

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND****PRIORITY  
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

27.04.2005

REC'D 09 MAY 2005

WIPO

PCT

**Berichtigungsbescheinigung****Aktenzeichen:**

103 60 379.4

**Anmeldetag:**

22. Dezember 2003

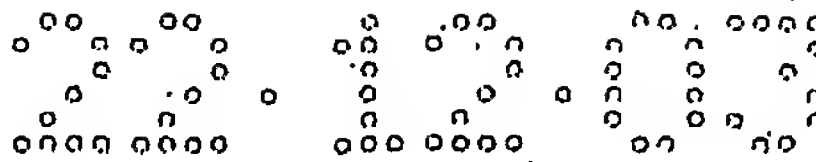
**Anmelder/Inhaber:**

Dr. Erwin O s e r , 50670 Köln/DE

**Bezeichnung:**Niederdruck-Entspannungsmotor auf der Basis von  
Rootsgebläsen**IPC:**

F 01 K 25/08

**Bemerkung:**Die am 21. März 2005 fehlerhaft ausgestellte  
Prioritätsbescheinigung wird durch die vorliegende  
Bescheinigung mit den korrekten Angaben berichtigt.**Die der Prioritätsbescheinigung vom 21. März 2005 angehefteten Stücke  
sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen  
dieser Patentanmeldung.**München, den 19. April 2005  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag  
Hoß

**Anlage 3****ZUSAMMENFASSUNG*****Niederdruck-Entspannungsmotor auf der Basis von  
Rootsgebläsen***

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung, ein Rootsgebläse in der Form der Brüdenverdichter und/oder mit Einspritzung als Entspannungsmotor zu verwenden.

Bei der Verwendung von Turbinen oder Schraubenmotoren als Wärmekraft-Entspannungsmaschinen benötigt man große Volumina und/oder hohe Drücke, die eine wirtschaftliche Rückgewinnung der abzuführenden Kondensationswärme verhindern. Solche Antriebe können nur dort verwendet werden, wo die Kondensationswärme auf geringstem Temperaturniveau genutzt oder über ein Kühlsystem abgeführt werden kann.

Rootsgebläse, insbesondere in der Form als mehrflügelige Ausführung, erreichen schon bei geringsten Druckdifferenzen im Millibarbereich und bei einem Füllgrad von  $< 20\%$  volle Wirkleistung. Darüber hinaus kann die Ausschubarbeit dadurch vermindert werden, dass durch Kondensation im Förderraum der Druck reduziert wird, bevor es zur eigentlichen Entspannung in den Rezipienten kommt. Als ventillos System mit konstantem Fördervolumen und dynamischer Dichtung bleiben die Verlustkräfte auf die Reibleistung der Lager und Synchronisation beschränkt.

## Anlage 4

---

### ***Niederdruck-Entspannungsmotor auf der Basis von Rootsgebläsen***

---

Bei herkömmlichen thermischen Entspannungsprozessen, bei denen kondensierbare Gase, d.h. in der Regel Brüden, durch nachgeschaltete Kondensation gefördert werden, müssen bei den heute üblichen Aggregaten, wie zB. Turbinen, hohe Druckdifferenzen von über 15 bis 200 bar erzeugt werden. Die Brüden dürfen keinen Kondensattropfen enthalten.

Bei Entspannungsprozessen - insbesondere zur Gewinnung von Strom - arbeitet man herkömmlich vorwiegend mit Wasser als Treibmittel und benötigt sehr hohe Drücke und damit Temperaturen, da der Wirkungsgrad der Energienutzung vom anteiligen Verlust der Kondensationsenergie im Verhältnis zur Entspannungsarbeit abhängt.

Geht man auf organische Treibmittel über, so verbessert sich der Wirkfaktor, und es wird möglich, statt Turbinen mit Schraubenmotoren zu arbeiten, die eine weit geringere Druckdifferenz benötigen. Mit abnehmendem Ansaugdruck und damit Verdampfungstemperatur sinkt jedoch der volumetrische Wirkungsgrad. Eine Rückgewinnung der Kondensationswärme durch Wärmetransformatoren oder Wärmepumpen ist auch hier unwirtschaftlich.

Rootsgebläse (im deutschsprachigen auch als Wälzkolbenpumpen bezeichnet) wurden als Vorverdichter für Flugzeugmotoren entwickelt. Als Entspannungsmaschine arbeiten diese Gebläse als extern verdichtende Pumpen mit geringer Gasreibung, sind gegen Flüssigkeitstropfen unempfindlich und erreichen bei ausreichender Drehgeschwindigkeit im Bereich geringer Druckdifferenzen einen besonders hohen volumetrischen Wirkungsgrad. Mit mehrflügeligen Rotoren und/oder Kondensation während der Förderung durch Einspritzen einer Kondensationsflüssigkeit lässt sich die Wellenleistung noch steigern.

Durch das Wirkprinzip und das Radienverhältnis zum Schöpfvolumen der Wälzkolbenpumpe ist die Verwendung als Entspannungsmaschine aber mit diesem Gerät noch bei einer Druckdifferenz von wenigen hundert Millibar wirtschaftlich möglich. Durch die Weiterentwicklung der Gebläse als Brüdenverdichter, d.h. der Abdichtung des Schöpfraumes gegenüber dem Getriebe sowie mit einer Einspritzung, lassen sich die Geräte heute besonders wirtschaftlich bei Niederdruckentspannungsprozessen, insbesondere zur Erzeugung von Strom, einsetzen.

Erfindungsgemäß wird das Gebläse dabei mit dem Dampf eines Lösemittels oder Lösemittelgemisches betrieben, der in und/oder nach der Maschine kondensiert wird. Das in einem Verdampfer gebildete Gas drückt in die als Motor genutzte Maschine. Durch die Druckdifferenz gegenüber dem am Auslass der Maschine angeschlossenen Kondensator werden die Rotoren von dem sich entspannenden Gas in Bewegung gebracht, und die mit der Entspannung einhergehende Entropieänderung als mechanische Energie abgegeben - so lange die Reduktion des Dampfdrucks durch Kondensation aufrecht erhalten wird. Durch Einspritzen, z.B. von Wasser, beim Betrieb mit einem unpolaren Treibmittel geringer molarer Verdampfungswärme lässt sich ein Teil des Treibmittels während der Entspannung bereits kondensieren. Damit wird die Wirkzeit der Rotorflächen verbessert und insbesondere die Ausschubarbeit zum Ausfördern des Treibmittels verringert, d.h. der Wirkfaktor wird verbessert. Das Wasser scheidet sich dann nach der Kondensation vom Lösemittel ab und kann wieder eingespritzt werden.

Vorteilhaft wird der Motor in einem geschlossenen System verwendet und das Treibmittel nach der Kondensation wieder in den Verdampfer gepumpt, und/oder das Gesamtsystem mit einer Vorrichtung zum Einstellen des Druckniveaus ausgerüstet.

Die an der Welle abgegebene Leistung wird vorteilhaft zum Antrieb eines Generators genutzt. Dazu ist es günstig, wenn das Gebläse so ausgelegt ist, dass es bei 3000 Upm, also mit 50 Hz, arbeitet.

In der beigefügten Abbildung wird die Energierückgewinnung mit Brüdenentspannung in einem Rootsgebläse schematisch dargestellt. In einem Wärmetauscher als Verdampfer (1) wird das Arbeitsmittel des Kreisprozesses am Wärmeaustausch mit Prozessdampf bzw. Abwärmestrom verdampft. Der entstehende Treibdampf wird über das Rootsgebläse (2) entspannt, wobei an der Welle des Gebläses Energie gewonnen wird, die in Verbindung mit einem Generator (3) zur Stromgewinnung genutzt wird.

Nach der Entspannung wird der Treibdampf in einem nachgeschalteten Kondensator (4) am Wärmetauscher niedergeschlagen und mit der Förderpumpe (6) wieder zum Verdampfer (1) zurückgeführt. Der Wärmetauscher des Kondensators (4) kann seine Kühlenergie entweder aus Teilströmen des Ausgangsprozesses oder durch zusätzliche Kühleinrichtungen beziehen.

In der Rückführung des Arbeitsmediums vom Kondensator (4) zum Verdampfer (1) ist ein Separator (5) integriert, mit dem die abgeschiedene Kondensationsflüssigkeit für die Einspritzung abgezogen wird.

## Anlage 5

**PATENTANSPRÜCHE*****Niederdruck-Entspannungsmotor auf der Basis von  
Rootsgebläsen***

1. Verfahren zur Gewinnung mechanischer Energie durch Brüdenentspannung eines Arbeitsmittels in einem Rootsgebläse.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Arbeitsmittel durch Wärmeaustausch mit Primärenergie aus Prozessdämpfen oder erwärmten Prozessflüssigkeiten und/oder Wärmespeichern verdampft wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Arbeitsmittel so ausgewählt wird, dass es eine geringe volumenspezifische Verdampfungsenthalpie aufweist.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Arbeitsmittel organische, anorganische und/oder protische Lösemittel genutzt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1 und 4, dadurch gekennzeichnet, dass als Arbeitsmittel Gemische aus organischen und/oder anorganischen Lösemitteln sowie protischen Lösemitteln genutzt werden.
6. Verfahren nach Anspruch 1 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass Lösemittelgemische als Azeotropmischungen eingesetzt werden.
7. Verfahren nach Anspruch 1 und 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Arbeitsmittel hinsichtlich Siedetemperatur und Dampfdruckkurve auf die Temperaturniveaus und die Wärmemengen der antreibenden Wärme abgestimmt ist.
8. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Brüdenentspannung in einem extern verdichtenden Gebläse erfolgt.
9. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 1 und 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Brüdenentspannung in einem Roots-Gebläse erfolgt.



8

10. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Gebläse mit einer Einspritzung im Schöpfraum versehen ist.
11. Verfahren nach Anspruch 1 und 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Brüden durch Einspritzen einer Flüssigkeit mit hoher Verdampfungsenthalpie bereits im Schöpfraum teilweise kondensiert wird.
12. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass als Flüssigkeit Wasser oder ein anderes polares Lösemittel verwendet wird.
13. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Gebläse mit einer gasdichten Dichtung zwischen Schöpfraum und Getrieberaum abgedichtet ist.
14. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Gebläse mit mehrflügeligen Rotoren ausgerüstet ist.
15. Verfahren nach Anspruch 1 und 8, dadurch gekennzeichnet, dass die bei der Entspannung des Brüden am Gebläse gewonnene Energie als mechanischer Antrieb genutzt wird.
16. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 1, 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, dass die bei der Entspannung gewonnene Energie mit Hilfe eines Generators zur Stromgewinnung genutzt wird.
17. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdampfung in einem Verdampfer erfolgt.
18. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der entspannte Brüden in einem Kondensator kondensiert wird.
19. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 1 und 18, dadurch gekennzeichnet, dass das verflüssigte Lösungsmittel mit einer Förderpumpe zurück in den Verdampfer gefördert wird.
20. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Kondensationsenergie durch Wärmetausch aufgebracht wird.
21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Kondensation durch Wärmetausch mit einer externen Kühleinrichtung herbeigeführt wird.

22. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine druckgesteuerte Einspritzung zur Verhinderung von Flüssigkeitsschlägen verwendet wird.
23. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die eingespritzte Flüssigkeit sich vom Treibdampfmedium durch Entmischen trennt.
24. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 1 und 16, dadurch gekennzeichnet, dass ein Generator ohne Getriebe angeschlossen werden kann.
25. Verfahren nach Anspruch 17 und 18, dadurch gekennzeichnet, dass eine ausreichend kleine Temperaturdifferenz eingestellt wird, so dass eine Rückgewinnung der Kondensationswärme durch Wärmetransformatoren möglich wird.



Anlage 6

**Niederdruck-Entspannungsmotor auf der Basis von  
Rootsgebläsen**

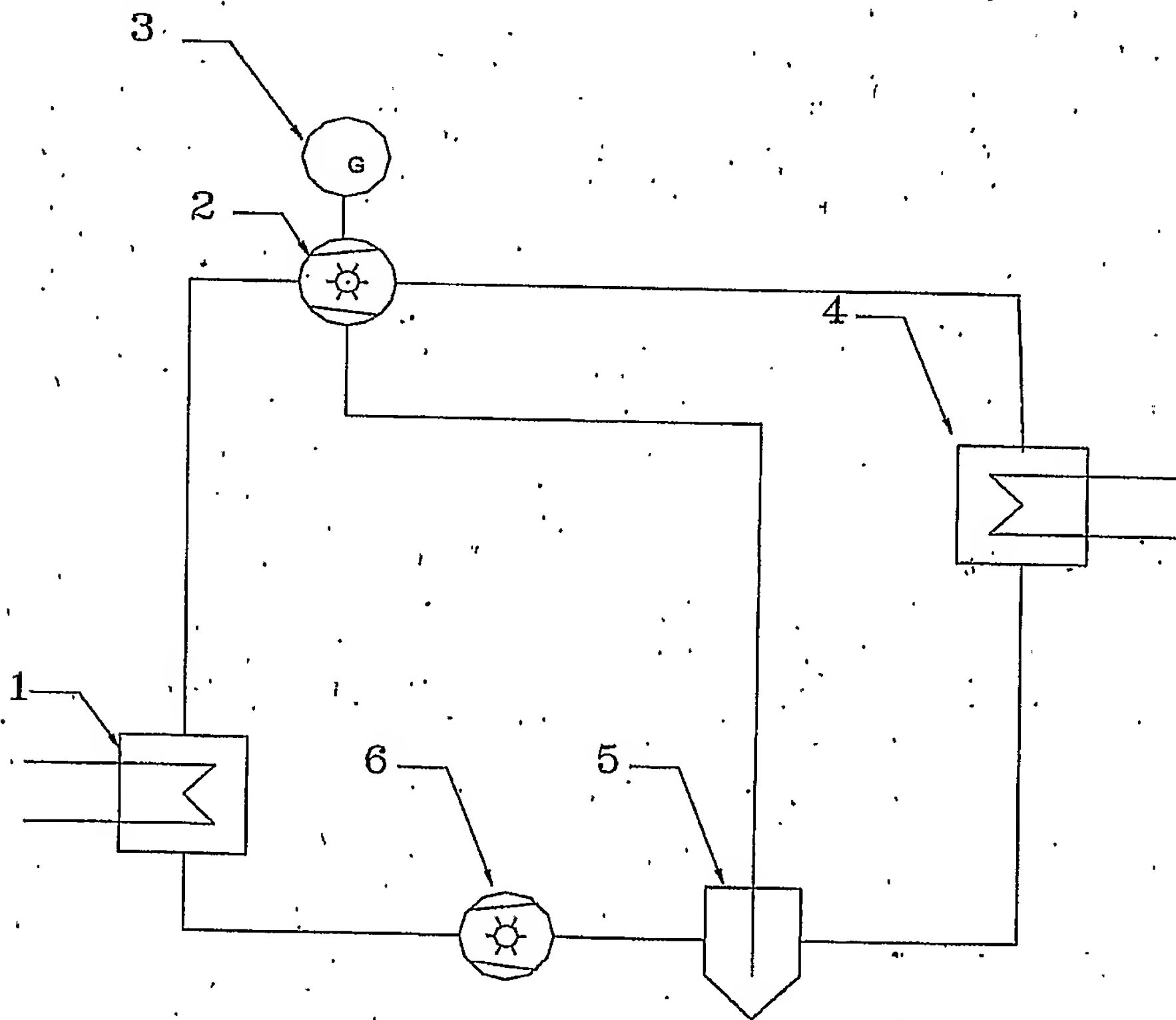


Bild 1